



## *Evaluación del aprendizaje en la era de la inteligencia artificial*

### *Learning assessment in the era of artificial intelligence*

### *Avaliação da aprendizagem na era da inteligência artificial*

Nancy Maritza Montoya Ramírez <sup>I</sup>

[nmontoya@istmas.edu.ec](mailto:nmontoya@istmas.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-6439-9477>

Edison Esdoardo Andachi Chango <sup>III</sup>

[each@kailiseach.com](mailto:each@kailiseach.com)

<https://orcid.org/0009-0000-7906-9462>

Verónica Elizabeth Defaz Toapanta <sup>II</sup>

[vedefaz@espe.edu.ec](mailto:vedefaz@espe.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0001-7960-7651>

Diego Omar Guilcapi Lunavictoria <sup>IV</sup>

[omardiego2106@hotmail.com](mailto:omardiego2106@hotmail.com)

<https://orcid.org/0009-0001-4550-1736>

**Correspondencia:** [nmontoya@istmas.edu.ec](mailto:nmontoya@istmas.edu.ec)

Ciencias de la Educación

Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 31 de enero de 2024 \* **Aceptado:** 12 de febrero de 2024 \* **Publicado:** 14 de marzo de 2024

- I. Magíster en Informática Educativa, Ingeniera en Sistemas Informáticos; Instituto Superior Tecnológico Dr. Misael Acosta Solís, Riobamba, Ecuador.
- II. Magíster en Gerencia Informática, Ingeniera en Informática y Sistemas Computacionales; Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Latacunga, Ecuador.
- III. Magíster en Gerencia Informática, Ingeniero en Sistemas y Computación; Investigador Independiente; Ambato, Ecuador.
- IV. Magíster en Informática Educativa, Licenciado en Ciencias de la Educación Profesor de Informática Aplicada a la Educación; Investigador Independiente; Riobamba, Ecuador.



## Resumen

La incorporación de las nuevas tecnologías en la educación, así como en todas las actividades humanas, se intensificó en los últimos años; se aceleró la innovación en campos novedosos como la Inteligencia Artificial IA, esta designa todo un campo multidisciplinario que ha encontrado aplicaciones también en diversas esferas, desde la economía, el arte, hasta la educación. Pese a varias aprensiones relacionadas con el desplazamiento de un número importante de empleos, necesidad de regulaciones humanas y las cuestiones éticas relativas al manejo de la Big Data, la IA se ha venido imponiendo en los diversos ámbitos, al lograr mayores grados de eficiencia en la respuesta a problemas específicos. En el presente artículo se realiza una revisión documental acerca de las posibilidades de aplicación de la IA en la evaluación de los aprendizajes mediante diversos enfoques teóricos, pedagógicos y herramientas tecnológicas. La principal promesa de la IA es la posibilidad inmediata de personalizar al máximo el aprendizaje mediante el uso de la Big Data, adaptando métodos y contenidos a las características singulares de los sujetos, gracias a la construcción de perfiles de aprendizaje personalizados. La IA ha permitido la personalización del aprendizaje, la creación de entornos educativos más interactivos, el desarrollo de sistemas de tutoría virtual y la automatización de tareas administrativas. Esto crea nuevas condiciones al proceso de aprendizaje que requieren formas de evaluación de acuerdo a los requisitos de las teorías pedagógicas, así como plantea diversas cuestiones éticas.

**Palabras Clave:** Inteligencia Artificial; Educación; Evaluación de aprendizaje; Big Data.

## Abstract

The incorporation of new technologies in education, as well as in all human activities, has intensified in recent years; Innovation accelerated in new fields such as Artificial Intelligence (AI), this designates an entire multidisciplinary field that has also found applications in various spheres, from economics, art, to education. Despite several apprehensions related to the displacement of a significant number of jobs, the need for human regulations and the ethical issues related to the management of Big Data, AI has been imposing itself in various areas, achieving greater degrees of efficiency in the response to specific problems. In this article, a documentary review is carried out about the possibilities of applying AI in the evaluation of learning through various theoretical, pedagogical approaches and technological tools. The main promise of AI is the immediate possibility of maximally personalizing learning through the use of Big Data, adapting methods and

content to the unique characteristics of the subjects, thanks to the construction of personalized learning profiles. AI has enabled the personalization of learning, the creation of more interactive educational environments, the development of virtual tutoring systems and the automation of administrative tasks. This creates new conditions for the learning process that require forms of evaluation according to the requirements of pedagogical theories, as well as raises various ethical questions.

**Keywords:** Artificial intelligence; Education; Learning evaluation; Big Data.

### **Resumo**

A incorporação de novas tecnologias na educação, bem como em todas as atividades humanas, intensificou-se nos últimos anos; A inovação acelerada em novos campos como a Inteligência Artificial (IA), designa todo um campo multidisciplinar que também tem encontrado aplicações em diversas esferas, desde a economia, a arte, à educação. Apesar das diversas apreensões relacionadas com a deslocação de um número significativo de postos de trabalho, a necessidade de regulamentações humanas e as questões éticas relacionadas com a gestão de Big Data, a IA tem vindo a impor-se em diversas áreas, alcançando maiores graus de eficiência na resposta a situações específicas. Neste artigo é realizada uma revisão documental sobre as possibilidades de aplicação da IA na avaliação da aprendizagem por meio de diversas abordagens teóricas, pedagógicas e ferramentas tecnológicas. A principal promessa da IA é a possibilidade imediata de personalizar ao máximo a aprendizagem através da utilização de Big Data, adaptando métodos e conteúdos às características únicas das disciplinas, graças à construção de perfis de aprendizagem personalizados. A IA permitiu a personalização da aprendizagem, a criação de ambientes educacionais mais interativos, o desenvolvimento de sistemas de tutoria virtual e a automatização de tarefas administrativas. Isto cria novas condições para o processo de aprendizagem que exigem formas de avaliação de acordo com as exigências das teorias pedagógicas, bem como levanta diversas questões éticas.

**Palavras-chave:** Inteligência artificial; Educação; Avaliação da aprendizagem; Grandes dados.

### **Introducción**

La educación ha sido impactada por el desarrollo de las nuevas tecnologías correspondientes a la cuarta revolución industrial desde finales del siglo XX y las primeras décadas del actual siglo XXI,

así como todos los demás ámbitos de la actividad humana. Las TIC han introducido importantes cambios en la dinámica de la enseñanza y el aprendizaje, nuevas ventajas como el contacto a distancia, nuevas exigencias de formación en los docentes y nuevas actitudes de mayor iniciativa y creatividad en los estudiantes. Este proceso se vio acelerado por la pandemia de la COVID 19 que obligó al cierre de los centros físicos de educación, y sirvió de estímulo a la innovación.

Entre las nuevas tecnologías que tienen su efecto transformador en todos los aspectos de la actividad educativa, se encuentra la Inteligencia Artificial (IA), que ha reportado importantes ventajas en todas las esferas económicas, sociales y culturales. Surge la necesidad de realizar experiencias con la IA en dominios tales como la creación y desarrollo de ambientes de aprendizaje, producción de material y la evaluación de los rendimientos. Esta vez, la nueva tecnología en desarrollo ofrece posibilidades tales como la personalización de la educación, atendiendo a las singularidades de los estudiantes, aprovechando sus características idiosincráticas, así como posibilidades de prever su rendimiento y realizar tutorías virtuales de acuerdo a las necesidades específicas de cada uno.

La personalización de la educación debe basarse en un conocimiento detallado de las fortalezas y las debilidades de cada estudiante, a partir del uso de datos y del diálogo para diagnosticar sus necesidades. Implica la posibilidad de que los estudiantes opten entre currículas diferentes, respetando sus inclinaciones e intereses particulares, sus propuestas concretas de itinerarios académicos, las perspectivas de sus estudios, y su valoración de sus actividades académicas dentro del sistema.

Las nuevas tecnologías, implicadas en la IA requieren el desarrollo de las aptitudes y de la confianza de cada estudiante, por lo que las estrategias de aprendizaje deberían ser fomentadas; entre éstas destacan las que comprometen de forma activa a todos los estudiantes y que se adaptan a cada ritmo y tipo de aprendizaje. Igualmente, el aprendizaje personalizado requiere que la comunidad, las instituciones locales y los servicios sociales ayuden a los centros escolares a mejorar el progreso en las aulas (OECD/CERI, 2006). El objetivo del presente artículo es recopilar información para elaborar un estado del arte en el tema de la utilización de la IA en la educación y, especialmente, en el área de evaluación, y la sistematización de la información mediante una revisión documental y bibliográfica. Esta información es relevante tanto para los docentes como para los estudiantes y demás actores que participan en el hecho educativo.

## **METODOLOGÍA Y MATERIALES**

La metodología empleada en el presente trabajo es la revisión crítica de documentación y bibliografía; con este fin, se realizó una exploración utilizando los diversos buscadores al efecto. Se recopiló material de publicaciones y revistas científicas, que reflejan tanto estudios empíricos de experiencias concretas de uso de la IA en la enseñanza y la evaluación del rendimiento de los estudiantes, así como documentos normativos y de orientaciones políticas acerca de la IA en la educación, elaborados por organismos internacionales, tales como la UNESCO, igual que consideraciones más generales extraídos de revisiones críticas de documentación en la línea de investigación acerca de la IA en la educación que, no por su novedad, ha dejado de tener una copiosa producción durante, por lo menos, los últimos 20 años. Se tuvo como criterio de selección y análisis los aportes conceptuales a las teorías de la IA, de sus aplicaciones en la educación, así como análisis de experiencias concretas con herramientas específicas de IA en la evaluación, seguimiento y diseño de los estudios.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La compleja relación existente entre el aprendizaje, la revolución digital y la inteligencia artificial, exige a los educadores desarrollar sus capacidades de respuesta a necesidades, intereses y habilidades emergentes que presentará el estudiantado. Se trata de avanzar en la configuración de procesos educativos coherentes con la sociedad del conocimiento, como parte de esta transformación, debe haber una disposición a aprender acerca del uso de estas nuevas herramientas tecnológicas en los procesos de aprendizaje. Se trata de cambiar los hábitos y costumbres y desarrollar nuevas habilidades y toda una nueva forma de pensar. Es necesario, entonces, iniciar un proceso de habituación cognitiva a la complejidad en el que se realiza un procesamiento de la información simultáneo o multitareas (Rodríguez, 2018), que contemple la emergencia de nuevas relaciones con los estudiantes en el nuevo siglo, especialmente con la generación denominada ‘millennials’ (Howe, 2000), es decir, aquellos que desde su infancia conviven con el uso, conocimiento y vinculación a los medios tecnológicos disponibles.

De esta forma, es posible lograr el objetivo de transformar el espacio y el tiempo escolar, en un ambiente atractivo, dinámico e interconectado coherente con la velocidad con la que se construye el conocimiento y que transita en la realidad virtual, integrando dialógicamente nuevas interacciones y posibilidades para su desarrollo. Esta transformación del hecho educativo implica

un giro epistemológico que consiste en dar un salto desde la reproducción, hacia la construcción del conocimiento (Leiva, 2009). Se plantea entonces examinar los posibles usos y características didácticas con que se han incorporado estas nuevas herramientas tecnológicas dentro del sistema educativo.

Las diversas nuevas tecnologías tienen efectos importantes en el desarrollo de algunas habilidades altamente requeridas en la era digital, tales como el pensamiento complejo para resolver problemas, el pensamiento lógico, la planificación estratégica y el fortalecimiento del aprendizaje auto-regulado. Específicamente, la Inteligencia Artificial se refiere a la capacidad de las máquinas para realizar tareas que hasta ahora han requerido de la inteligencia humana para cumplirlas; este nuevo campo multidisciplinario ha mostrado un potencial sin precedentes en áreas como el procesamiento de datos, la toma de decisiones, la automatización de procesos y la interacción con los seres humanos. La educación no ha sido ajena a esta revolución tecnológica y ha presenciado cómo la IA se ha convertido en una herramienta clave para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje (Aparicio, 2023).

La IA ha permitido la personalización del aprendizaje, la creación de entornos educativos más interactivos, el desarrollo de sistemas de tutoría virtual y la automatización de tareas administrativas. Posibilidades técnicas tales como la minería de datos educativos tratan de aprovechar nuestras nuevas capacidades de recopilación de datos para crear nuevos modelos que fomenten el aprendizaje de los estudiantes. A través de procesos algorítmicos (basados en software de predicción, minería de relaciones, análisis de redes sociales, entre otros), estas metodologías aprovechan la gran cantidad de datos que se pueden recoger en plataformas de e-Learning como Canvas, Moodle, Sakai o Blackboard, entre otras.

Dichas cantidades de datos de procedencia y rendimiento del estudiante a partir de cada acción realizada en el ambiente virtual, tales como leer archivos, participar en foros, enviar mensajes o visitar enlaces recomendados, dejan una huella digital que puede analizarse en función a la mejora del acto educativo (Calvet, 2015). A medida que más instituciones educativas adoptan plataformas de e-Learning y tecnologías móviles en su enseñanza diaria, la huella digital puede ser cosechada y procesada para construir perfiles de aprendizaje individualizados para cada estudiante. Estos perfiles pueden ser utilizados para predecir el rendimiento de los estudiantes, ofrecer contenidos de aprendizaje personalizados y evaluar el aprendizaje de los estudiantes (Ray, 2018). Y para procesar eficazmente todos los datos y crear los modelos que puedan impulsar esta personalización,

la solución propuesta es la Inteligencia Artificial, que ya se utiliza en muchos otros sectores, desde las finanzas hasta la justicia (Gracia, 2022).

Los enfoques actuales se basan en el aprendizaje automático, que es el proceso por el cual el algoritmo imita una red de neuronas por ensayo y error; a través de generaciones repetidas de resultados basados en conjuntos de datos de entrenamiento, alcanza un estado en el que es capaz de producir resultados similares a los humanos (correctos) para cualquier entrada arbitraria. Cuando se llega a un conjunto muy complejo de neuronas artificiales que modelan una multitud de capas de pensamiento y son capaces de autoevaluar sus supuestos y adaptarlos, los informáticos utilizan el término Deep Learning (Tortorici, 2020). Estos algoritmos de aprendizaje profundo están en el corazón de la clasificación automática de imágenes, la transcripción de voz a texto o la predicción del precio de las acciones.

Un algoritmo demasiado complejo toma el nombre de caja negra para que lo entienda un ser humano, pero se confía en que, dada una determinada entrada, producirá una respuesta correcta. Se sabe lo que entra y lo que sale, pero no lo que implica el proceso de conversión de la entrada a la salida. Incluso cuando se analizan los modelos exitosos de algoritmos de caja negra, como la búsqueda de Google, las sugerencias de Netflix o Siri de Apple, lo que se puede encontrar es que el algoritmo es una ilusión que requiere una constante intervención humana para que siga funcionando.

La personalización de la educación es una posibilidad que había sido ya propuesta desde diferentes tendencias pedagógicas en la historia. Desde principios del siglo XX, corrientes pedagógicas como la pragmática de John Dewey, la Educación Progresista (en EE.UU.) y la Escuela Nueva (en Europa), defendían la necesidad de considerar a niños, niñas y jóvenes no como recipientes vacíos que debían llenarse con los libros y el conocimiento del profesorado. Se proclamaba que el estudiantado, independientemente de su origen biológico, socioeconómico y cultural, llegaba a la escuela con su mochila de experiencias, conocimientos y capacidad de aprender.

Por otro lado, ya en la década de 1950, se vislumbró la posibilidad y la necesidad de mejorar los resultados del aprendizaje mediante recursos tecnológicos novedosos. Así, el psicólogo conductista Frederic Skinner desarrolló una máquina que aplicara automáticamente sus principios de aprendizaje a la enseñanza. Para él, los nuevos avances en el análisis experimental del comportamiento sugerían que por primera vez era posible desarrollar una verdadera tecnología de la educación. Esta tecnología, en forma de máquina de enseñar, utilizaría la instrumentación para

dotar a los estudiantes de amplios repertorios de comportamientos verbales y no verbales. Estas dos visiones, la enfocada en las singularidades de los estudiantes y la posibilidad de aprovechar la tecnología para el aprendizaje, adquieren nueva vigencia en la actualidad gracias a la personalización del aprendizaje, posibilitada por la IA, (OECD/CERI, 2006) y el impulso para introducir en la educación formal sistemas de aprendizaje basados en tecnologías persuasivas, algoritmos y Big Data.

Como ha sucedido con las sucesivas oleadas de desarrollos tecnológicos, la Inteligencia Artificial ha despertado nuevas expectativas como solución a los problemas educativos. Para organizaciones internacionales como la UNESCO (UNESCO, 2021), la IA ofrece una amplia gama de soluciones, aplicaciones y técnicas para que el sector educativo las utilice y posibilitar la mejora en la enseñanza y el aprendizaje. Además, los Big Data pueden aprovecharse para rastrear el rendimiento de los libros y automatizar los procesos para construir modelos predictivos de aprendizaje automático. Al mismo tiempo se advierte que cada vez más, los proveedores de servicios y aplicaciones recogen, guardan y utilizan grandes cantidades de datos de las personas. Los algoritmos, desarrollados sobre la base de estos datos, refuerzan con gran efectividad los prejuicios humanos y propagan estados de aislamiento intelectual que pueden resultar de las búsquedas personalizadas cuando un algoritmo de un sitio web adivina selectivamente la información que un usuario desea ver, basándose en la propia información del usuario, como su ubicación y su comportamiento de clics anteriores.

Los seres humanos aprenden a lo largo, lo ancho y lo profundo de su vida (Bonilla, 2022), incluso en momentos y contextos en los que no se les enseña explícitamente. Esta característica del aprendizaje es lo que hace que el proceso de enseñanza y aprendizaje sea tan intrincado; se necesita ser conscientes de lo que entendemos por enseñanza y aprendizaje. Hoy en día parece crucial ampliar y complejizar la noción de enseñanza, para ir más allá de la idea de que enseñar es contar con un profesor o un algoritmo y aprender es escuchar o seguir las indicaciones del algoritmo y el conocimiento es lo que está en los libros o en una aplicación digital.

En la era del Capitalismo de la Vigilancia (Zuboff, 2020), cualquier corporación puede tener acceso a volúmenes masivos de datos sobre prácticamente todos los estudiantes, en particular los que más utilizan las plataformas digitales, tanto dentro como fuera de la escuela. Este es uno de los argumentos más poderosos para el uso de Big Data en la educación actual, pero estos datos están

poco contextualizados, y a menudo, como se ha señalado, se recogen y utilizan sin tener en cuenta sus efectos colaterales.

El creciente escrutinio político y social en el uso de las tecnologías basadas en la IA, especialmente cuando se trata de derechos humanos básicos, indica que probablemente se adoptarán nuevas normativas a corto o medio plazo. En este contexto el liderazgo de la Unión Europea podría ser un factor importante a la hora de definir los límites de lo que es aceptable y lo que no en todo el mundo, ya que las empresas internacionales tienen que atenerse a la legislación europea si quieren operar en Europa. Está por ver cómo afectarán estas normas al uso de la IA en la educación, ya que todavía es muy limitado, pero un marco político estricto podría tener un gran impacto en la viabilidad de ciertas prácticas, y hacer que algunos usos, como delegar la evaluación del aprendizaje a la IA, estén prohibidos o requieran supervisión humana.

La principal promesa de adoptar el Big Data y la Inteligencia Artificial en la educación es que proporcionarán conocimientos que ayudarán a personalizar el aprendizaje para cada estudiante, de modo que puedan estar mejor atendidos en las instituciones de educación y más comprometidos con su formación. El antiguo modelo de análisis del aprendizaje, en donde las notas de las asignaturas eran los datos más destacados, tiene un alcance limitado y no nos dice cuáles son las dificultades de los estudiantes, por lo que solo sirve como una forma vaga de clasificar a los estudiantes en triunfadores o fracasados.

La promesa de un nuevo modelo que resuelva todos estos problemas es muy atractiva. Sin embargo, los sistemas educativos han demostrado ser muy refractarios a los grandes cambios y, aunque las nuevas políticas relativas al uso de la IA pueden tardar en ponerse en marcha, la adopción generalizada de los sistemas de decisión de la IA, especialmente en los centros públicos, parece poco probable, y el impacto de esta adopción puede ser muy limitado, además de no necesariamente beneficioso. También hay importantes cuestiones éticas en torno a la recogida de datos de los estudiantes, profesores y la creación de modelos en torno a ellos. Los datos son una moneda muy valiosa hoy en día y es esencial obtener el consentimiento de los usuarios y tratar los datos de forma adecuada, en términos de adquisición, almacenamiento, intercambio, anonimización y destrucción. Los teléfonos inteligentes, los computadores e internet son una parte integral de nuestra vida en el siglo XXI y los algoritmos forman parte de esta realidad. Se vive en una dualidad en línea/fuera de línea, en la que no siempre es obvio dónde acaba una y empieza la otra. Los profesores no pueden ser ajenos a este hecho y cada vez más resulta fundamental ser conscientes de las ventajas y los

problemas que presenta la era algorítmica. Los responsables políticos, los profesores y los investigadores educativos no solo tienen que encontrar el mejor uso de estas tecnologías en la educación, maximizando sus efectos en beneficio de todos los individuos y grupos sociales, y evitando sus trampas, sino también educar a los estudiantes en lo que son los algoritmos y en el impacto que pueden tener en sus vidas.

La IA ha demostrado su capacidad para procesar grandes cantidades de datos y extraer información relevante, lo que ha llevado a avances significativos en la forma como un individuo accede al conocimiento. La capacidad de adaptar los materiales educativos, las actividades y las evaluaciones a las necesidades y preferencias individuales de cada estudiante ha mejorado considerablemente la eficacia del proceso de aprendizaje. Además, ha facilitado la creación de entornos de aprendizaje interactivos, donde los estudiantes pueden interactuar con simulaciones, juegos y herramientas digitales que los motivan y estimulan su participación activa.

La tutoría virtual es otra área en la que la IA ha impactado significativamente el campo educativo. Los sistemas de IA pueden proporcionar a los estudiantes diferentes tipos de retroalimentación, responder preguntas y brindar explicaciones detalladas sobre conceptos difíciles. Esto ha ampliado el acceso a la tutoría y ha mejorado la calidad del aprendizaje, permitiendo a los estudiantes recibir apoyo en tiempo real y a su propio ritmo. Otro aporte de la IA ha sido la automatización de tareas administrativas y logísticas en el ámbito educativo. Desde la gestión de horarios y la administración de exámenes hasta la corrección automática de pruebas y la generación de informes, la IA ha agilizado los procesos educativos, liberando tiempo y recursos para que los educadores se centren en actividades de mayor valor agregado.

Sin embargo, la integración de la IA en la educación también plantea retos y consideraciones éticas; la privacidad y seguridad de los datos de los estudiantes, la equidad en el acceso a la tecnología y la dependencia excesiva de las máquinas son solo algunos de los temas que deben abordarse de manera cuidadosa y reflexiva. La IA ha revolucionado la forma en que se concibe el aprendizaje al permitir una mayor personalización en el proceso educativo; esto es, adaptación de los materiales, las estrategias y las evaluaciones educativas a las necesidades individuales de cada estudiante (Bonilla, 2022).

La IA ha desempeñado un papel fundamental en hacer posible esta personalización, aprovechando el potencial de los datos y los algoritmos para brindar una experiencia de aprendizaje única para cada estudiante. La personalización del aprendizaje con IA se basa en la recopilación y el análisis

de datos sobre el rendimiento académico, el estilo de aprendizaje, las preferencias y los intereses de los estudiantes. Estos datos se utilizan para desarrollar modelos y algoritmos que generan recomendaciones personalizadas de contenido, actividades y evaluaciones.

Por ejemplo, un sistema de IA puede recomendar a un estudiante recursos de lectura adicionales relacionados con un tema en particular que le interese, o proporcionar ejercicios de práctica adaptados a su nivel de conocimiento y habilidades (Acurio, 2022). La IA también puede ayudar a identificar las fortalezas y debilidades de cada estudiante y ofrecer intervenciones personalizadas para mejorar su aprendizaje (Bonilla, 2022). Por ejemplo, un sistema de tutoría virtual basado en IA puede brindar retroalimentación individualizada, resolver dudas y proporcionar explicaciones detalladas sobre los conceptos difíciles; esto permite que el estudiante avance a su propio ritmo y se enfoque en áreas específicas que requieren más atención.

Además, la IA facilita la creación de entornos de aprendizaje más interactivos y envolventes. Los sistemas de IA pueden utilizar tecnologías como la realidad virtual y aumentada para ofrecer experiencias de aprendizaje inmersivas, donde los estudiantes pueden interactuar con conceptos abstractos y explorar entornos simulados (Puerto, 2022), esto aumenta la motivación, el compromiso y la retención de conocimientos.

Los sistemas de IA pueden generar informes detallados sobre el desempeño de cada estudiante, identificar patrones y tendencias, y brindar a los educadores información valiosa para ajustar su enfoque pedagógico y ofrecer intervenciones personalizadas (Parra-Sanchez, 2022). Sin embargo, personalizar el aprendizaje por medio de la IA plantea desafíos y preocupaciones éticas (Leao, 2022). Es fundamental garantizar la privacidad y seguridad de los datos de los estudiantes, así como abordar la equidad en el acceso a la tecnología y evitar la exclusión o la discriminación basada en algoritmos. Además, es importante mantener un equilibrio entre la personalización y la interacción humana, ya que la educación también implica el desarrollo de habilidades sociales y emocionales que requieren el contacto directo con los profesores y los compañeros (Jara, 2020).

La tutoría virtual basada en IA se refiere al uso de sistemas inteligentes que interactúan con los estudiantes de manera similar a como lo haría un tutor humano. Estos sistemas utilizan algoritmos y modelos de IA para comprender las necesidades de los estudiantes, responder preguntas, proporcionar explicaciones detalladas y ofrecer orientación individualizada (Acosta, 2018). Además, está disponible en todo momento, lo que brinda a los estudiantes la oportunidad de recibir asistencia inmediata y personalizada en cualquier momento y lugar. Una de las ventajas clave de

este tipo de tutoría es su capacidad para adaptarse a las necesidades y preferencias individuales de cada estudiante. Los sistemas de IA pueden analizar los datos de desempeño de los estudiantes y adaptar su enfoque y recomendaciones (Terrones, 2022). Esto significa que los estudiantes reciben una tutoría personalizada que se ajusta a su nivel de conocimiento, ritmo de aprendizaje y estilo de aprendizaje.

Los sistemas de IA pueden analizar rápidamente el trabajo de los estudiantes, como ensayos, cuestionarios o ejercicios, y proporcionar retroalimentación inmediata y precisa, esto ayuda a los estudiantes a comprender sus fortalezas y áreas de mejora, les permite corregir errores y les motiva a continuar mejorando. También alivia la carga de trabajo de los profesores, ya que les permite dedicar más tiempo a actividades de enseñanza y personalización del aprendizaje. Aunque los sistemas de IA pueden ofrecer explicaciones y respuestas precisas, a menudo carecen de la empatía y el juicio humano que un tutor puede proporcionar (González et al., 2010). La interacción humana es esencial para el desarrollo de habilidades sociales, emocionales y comunicativas de los estudiantes, por lo que es fundamental encontrar un equilibrio entre la tutoría virtual y la tutoría en persona.

La IA facilita el análisis de grandes volúmenes de datos educativos, lo que permite a los educadores obtener información detallada sobre el progreso y desempeño de los estudiantes. Los algoritmos de IA pueden evaluar automáticamente las respuestas de los estudiantes, agilizando el proceso de evaluación y liberando tiempo para que los educadores se centren en actividades de enseñanza más significativas. La privacidad y seguridad de los datos de los estudiantes deben ser protegidas (Calvo, 2020), y los algoritmos utilizados en estos sistemas deben ser transparentes, imparciales y estar libres de sesgos (Piqueras, 2018). Es esencial garantizar que estos sistemas se utilicen como herramientas complementarias a la enseñanza humana, en lugar de reemplazarla por completo (Acosta, 2018).

Los sistemas de IA pueden recomendar materiales de estudio, libros y actividades complementarias según los intereses y las necesidades individuales de cada estudiante; además, los entornos de realidad virtual y aumentada permiten experiencias de aprendizaje inmersivas y estimulantes. Los recursos educativos inteligentes basados en Inteligencia Artificial (IA) han transformado la forma en que los estudiantes acceden y utilizan el contenido educativo. Estos recursos, impulsados por algoritmos de IA, ofrecen una variedad de beneficios que mejoran la experiencia de aprendizaje y

promueven un mayor nivel de compromiso y comprensión, uno de los principales es la personalización del contenido.

Los recursos educativos inteligentes pueden facilitar la colaboración y el intercambio de conocimientos entre los estudiantes. Al utilizar algoritmos de IA, estos recursos pueden conectar a estudiantes con intereses y objetivos similares, permitiendo la colaboración en proyectos, discusiones en línea y el intercambio de ideas. Esto fomenta el aprendizaje social y la construcción conjunta del conocimiento, promoviendo un ambiente de aprendizaje interactivo y enriquecedor. Sin embargo, es importante tener en cuenta que estos recursos, deben ser utilizados como herramientas complementarias a la formación y a la interacción humana, y no como reemplazo de los profesores (Leao, 2022).

Asimismo, entre los riesgos que presenta la integración de la IA en la educación es la posible existencia de sesgos algorítmicos: Los algoritmos de IA pueden verse afectados por sesgos inherentes a los datos utilizados para su entrenamiento, esto puede llevar a decisiones injustas o discriminatorias. Por tanto, es esencial garantizar que los algoritmos sean imparciales y que se realice una evaluación rigurosa de los datos de entrenamiento. A medida que la IA toma decisiones que afectan a las personas (Terrones, 2022), surge la cuestión de la responsabilidad. ¿Quién es responsable en caso de errores o daños causados por sistemas de IA? Es necesario establecer marcos legales y éticos claros que definan la responsabilidad y establezcan mecanismos de rendición de cuentas adecuados.

Al empezar el debate sobre el uso de la IA para el aprendizaje y la evaluación, se tomarán en cuenta conjuntos de herramientas conocidas como 'sistemas de tutoría inteligente' (STI). De todas las aplicaciones educativas de la IA, los STI son los que llevan más tiempo siendo investigados (más de 40 años). Son las aplicaciones más comunes de IA en la educación y han sido experimentadas por más estudiantes que ninguna otra. Además, han atraído el mayor nivel de inversión e interés por parte de las principales empresas tecnológicas, y han sido adoptadas en los sistemas educativos de todo el mundo para ser utilizadas con millones de estudiantes.

En general, los STI funcionan ofreciendo tutorías paso a paso, individualizadas para cada estudiante, a través de temas en materias estructuradas como la matemática o la física; el sistema determina un camino óptimo a través de los materiales y las actividades de aprendizaje con base en el conocimiento de expertos en la materia y las ciencias cognitivas, responde a los conceptos

erróneos y a los éxitos de cada estudiante. Este enfoque también se aplica a veces en los sistemas de gestión de aprendizaje, como Moodle y Open edX, y en plataformas como Khan Academy.

A medida que el estudiante participa en las actividades de aprendizaje, el sistema utiliza el rastreo de conocimientos y el aprendizaje automático para ajustar mecánicamente el nivel de dificultad y ofrecer claves u orientación en función de los puntos fuertes y débiles de cada estudiante, a efectos de garantizar que este sea capaz de aprender el tema de forma eficiente; algunos STI también captan y analizan datos sobre el estado afectivo del estudiante, e inclusive monitorean su mirada para inferir su nivel de atención. Sin embargo, aunque resulten intuitivamente atractivos, es importante reconocer que los supuestos incorporados a los STI, y su típico enfoque de enseñanza basado en la transmisión de conocimientos, ignoran las posibilidades de otros enfoques valorados por las ciencias del aprendizaje, como el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje por descubrimiento guiado y el fracaso productivo.

En particular, el aprendizaje personalizado brindado por los STI suele individualizar únicamente las vías de acceso a los contenidos prescritos, en lugar de promover la iniciativa de los estudiantes mediante la personalización de los resultados del aprendizaje y permitirles alcanzar sus propias metas personales. Aunque estudios han demostrado que ciertos STI diseñados por investigadores se comparan bien con la enseñanza en clase completa, y a pesar de que han sido comprados por varios sistemas educativos de todo el mundo, en realidad hay poca evidencia robusta de que los STI comerciales sean tan efectivos como afirman sus desarrolladores. El uso extensivo de los STI plantea también otros problemas; por ejemplo, tienden a reducir el contacto humano entre estudiantes y docentes; además, en una clase típica de STI, los docentes suelen pasar mucho tiempo en su mesa para observar el tablero de interacciones de los estudiantes, si el docente decide desplazarse por el aula, pierde acceso a lo que hacen los estudiantes, lo que hace que sea un reto decidir a qué prestarle atención.

Para abordar esta cuestión, una extensión de STI llamada Lumilo (Holstein et al., 2018) utiliza gafas inteligentes de realidad aumentada para hacer ‘flotar’ información por sobre la cabeza de cada estudiante con respecto a su aprendizaje (por ejemplo, conceptos erróneos) o comportamientos como la falta de atención, ofreciendo a los docentes información profunda y continua con base en la cual pueden intervenir. Se trata de un uso cautivante de una tecnología de IA inteligente, pero que, cabe señalar, ha sido diseñado para abordar un problema desencadenado por otro uso de la tecnología de IA.

Por otra parte, una de las herramientas utilizadas es la Evaluación Automatizada de la Escritura (EAES), se utiliza para el procesamiento del lenguaje natural y otras técnicas de IA para brindar retroalimentación automática sobre la escritura, a los estudiantes que trabajan en las computadoras y reciben apoyo adaptativo inmediato. Existen dos enfoques de EAES que se entrelazan: EAES formativa, que permite al estudiante mejorar su escritura antes de presentarla para evaluación, y EAES sumativa, que facilita la calificación automática de la escritura de los estudiantes; la mayor parte de las EAES se centran en la calificación en vez de en la retroalimentación.

Han sido criticadas por dar crédito a los estudiantes por características superficiales como la longitud de la frase, incluso si el texto no tiene ningún sentido o existan confusiones; los sistemas tampoco son capaces de evaluar la creatividad; lo más preocupante es que los algoritmos en los que se basa la EAES a veces están sesgados, especialmente en detrimento de los estudiantes pertenecientes a minorías, posiblemente debido a los diferentes usos del vocabulario y la estructura de las frases. La EAES sumativa tampoco aborda el acceso fácil a las tareas escolares y universitarias falsas; es decir, a las redacciones escritas por las tecnologías de IA, aprovechando la experiencia en el campo temático e imitando el estilo de escritura de cada estudiante, es probable que estas sean muy difíciles de detectar.

Por último, el uso de la IA para calificar los trabajos tampoco reconoce el valor de la calificación, aunque la corrección puede llevar mucho tiempo y ser tediosa, también puede ser la mejor oportunidad para que los docentes comprendan las competencias de sus estudiantes. Sin embargo, algunas actividades de EAES dirigidas a los estudiantes priorizan la entrega de retroalimentación que está diseñada para ser procesable - para ayudar al estudiante a mejorar su escritura y para promover procesos de orden superior, como el aprendizaje autorregulado y la metacognición. La EAES, tanto formativa como sumativa, se utiliza actualmente en muchos contextos educativos a través de programas como WriteToLearn, e-Rater, y Turnitin.

Las herramientas de lectura y aprendizaje de idiomas utilizan cada vez más la IA para mejorar su abordaje. Por ejemplo, algunas utilizan la personalización del plan de aprendizaje al estilo de los STI, junto con el reconocimiento del habla impulsado por la IA; normalmente, el reconocimiento del habla se emplea para comparar la producción de los estudiantes con muestras grabadas de hablantes nativos, con el fin de brindar retroalimentación automática que ayude al estudiante a mejorar su pronunciación. Otros usos de la traducción automática consisten en ayudar a los

estudiantes a leer material didáctico en otros idiomas y permitir que estudiantes de diferentes culturas interactúen más fácilmente entre sí.

Por otra parte, otros sistemas detectan y analizan automáticamente las habilidades de lectura para ofrecer retroalimentación personalizada a los estudiantes. Entre las aplicaciones de IA para lectura y aprendizaje de idiomas se encuentran AI Teacher, Amazing English, Babbel, y Duolingo. También se está explorando el uso de robots habilitados por la IA o ‘inteligentes’ en la educación, especialmente en entornos para niños y niñas con discapacidades o dificultades de aprendizaje. Por ejemplo, se han creado robots humanoides con capacidad de habla para estudiantes en el espectro autista que proporcionan interacciones mecánicas predecibles en lugar de humanas, lo que puede resultar confuso para estos estudiantes; el objetivo es desarrollar sus habilidades comunicativas y sociales.

Se sabe que el aprendizaje colaborativo, es el que los estudiantes trabajan juntos para resolver problemas, mejora los resultados del aprendizaje: pero la colaboración efectiva entre estudiantes puede ser difícil de lograr. La IA puede transformar el aprendizaje colaborativo de varias maneras: una herramienta podría ayudar a conectar a los estudiantes a distancia; podría identificar a los estudiantes más adecuados para determinadas tareas colaborativas y agruparlos; o podría contribuir activamente a las discusiones de grupo, como un agente virtual (UNESCO, 2021).

En el trabajo de Valdez (2023) se comparan resultados obtenidos del software de sistema experto publicado por Sánchez et al. (2021) contra los resultados arrojados por el Sistema Experto de Evaluación Inteligente (SEEI). Este último es la actualización del primero, por lo que en este documento se exponen las similitudes y diferencias entre el software predecesor y el sucesor. Ambos softwares utilizan Inteligencia Artificial (IA) para calcular en una escala de cero a diez, la calificación resultante de un proceso de evaluación de los aprendizajes de estudiantes de bachillerato, en el contexto mexicano. El objetivo de esta investigación fue encontrar validez en el instrumento SEEI, ya que este evolucionó de su predecesor con intenciones de que pueda ser utilizado por cualquier docente, para evaluar cualquier competencia, en cualquier asignatura, en cualquier institución educativa situada en cualquier parte del mundo con sólo tener acceso a internet.

En el estudio realizado por Sánchez et al. (Sánchez, 2021) se muestran los hallazgos al utilizar un software que aplica lógica difusa (LD) para evaluar aprendizajes por competencias en la asignatura de probabilidad y estadística. El documento revela que el software incrementó significativamente

la precisión y exactitud comparado con una rúbrica que emplea promedio y otra que utiliza regla de tres. La importancia de realizar la comparación radica en que ahora SEEI fue modificado, no sólo con ajustes al modelo para evaluar el desempeño en probabilidad y estadística, también fue dotado de un algoritmo que adapta el cerebro no biológico de LD a cualquier asignatura, en cualquier nivel educativo y para evaluar cualquier competencia.

Así, los resultados favorables de este estudio muestran evidencia suficiente para que se continúe con la línea de investigación y empezar a validar SEEI en esos otros contextos; existe una alta similitud entre los resultados arrojados por SEEI y los arrojados por el modelo difuso presentado por Sánchez et al. (2020), que en realidad son los resultados del software predecesor. En esa investigación se mostró cómo el modelo difuso resultó ser más preciso que las rúbricas contra las que se comparó, y a su vez, la presente investigación reveló una precisión similar en SEEI, lo que permite deducir que SEEI fue también mejor que las rúbricas en términos de precisión matemática. Los resultados de ambos softwares resultaron ser igual de precisos, además el promedio general de todos los alumnos evaluados no se vio alterado, estas dos cualidades dan validez a SEEI y brindan evidencia suficiente para que este software siga evolucionando, ya que se reafirma el poder de la Inteligencia Artificial sobre los modelos matemáticos tradicionales a base de escalas. De esta manera se reafirmaría el poder de cómputo de la IA sobre los modelos matemáticos basados en rúbrica con los que actualmente se evalúan los aprendizajes basados en competencia y surgiría una nueva y prometedora era en las que los docentes por fin tendrán herramientas de evaluación de vanguardia.

Barros y colaboradores (Barros, 2000) presentaron un sistema en el que se combina trabajo de modelización con trabajo experimental para permitir al usuario beneficiarse de la tecnología con ayuda de la Inteligencia Artificial y de los Sistemas Cooperativos. Se ha trabajado en la definición de modelos para formalizar y construir artefactos computacionales que permitan proponer innovaciones en las formas de enseñar y aprender. Se presenta una arquitectura genérica para aprendizaje colaborativo organizada en cuatro niveles y a partir de la cual se ha desarrollado el sistema DEGREE (acrónimo de Distance education Environment for GRoup ExperiencEs). Este sistema permite la realización de experiencias de aprendizaje colaborativo a distancia y el análisis de la forma de trabajar de los grupos cuando realizan las tareas comunes.

Las principales aportaciones de la IA en la evaluación de los estudiantes de niveles educativos inferiores se centran en la predicción de su rendimiento, evaluaciones más objetivas y

automatizadas mediante redes neuronales o procesamiento del lenguaje natural, el uso de robots educativos para analizar su proceso de aprendizaje y la detección de factores específicos que hacen más atractivas las clases (Martínez M. e., 2023).

En la investigación de Martínez y colaboradores (Martínez G. e., 2005) se presenta un estudio del aprendizaje de los estudiantes haciendo uso de un ambiente virtual, e-Vitro, que es de apoyo tanto para profesores como para los estudiantes, en un curso de Inteligencia Artificial. El análisis del aprendizaje del estudiante se basa en el modelado de la interacción del estudiante con el software y el análisis automático de agentes de software que él desarrolla para interactuar en el ambiente de e-Vitro.

Con el apoyo de e-Vitro se realizan dos tipos de análisis para obtener información acerca del aprendizaje de los estudiantes. El primero es un análisis automatizado de los agentes que el estudiante desarrolla y el segundo, se basa en el seguimiento de cómo el estudiante interactúa con e-Vitro. El sistema proporciona los resultados de estos dos análisis al profesor quien debe revisarlos y determinar si necesita hacer alguna observación al estudiante. Una vez que cada estudiante desarrolla un agente y lo incorpora al ambiente virtual de e- Vitro, el sistema lo pone a prueba para tratar de determinar cómo es su comportamiento y cuáles son las características de su implementación.

Este análisis supone que el estudiante se basa en el contenido del curso para por lo menos de manera general, presentar las cualidades y limitaciones de los métodos que ahí se presentan, es decir, si el tema que se está trabajando es la solución de problemas mediante el uso del algoritmo de búsqueda a profundidad y se sabe que dicho algoritmo presenta una serie de ventajas y limitaciones, se pondrá a prueba al agente del estudiante para determinar si presenta dichas ventajas y limitaciones. Para realizar esto, el sistema es capaz de crear situaciones en el ambiente virtual que simulen ciertas condiciones que obligan al agente a responder de cierta manera y así saber si presenta o no las características que se esperan.

## CONCLUSIONES

- La integración de las nuevas tecnologías de Información y Comunicación, en general, y de la Inteligencia Artificial, a la educación, es un proceso que ya se inició desde principios del siglo XXI, se aceleró durante el año de la emergencia sanitaria del COVID 19 y hoy se consolida con la dinámica de innovación y desarrollo de esas tecnologías en todo el mundo,

sin excluir a América Latina, a pesar de la conocida brecha tecnológica que afecta a amplios sectores de la población.

- La Inteligencia Artificial abre la posibilidad de atender a las singularidades y necesidades específicas de aprendizaje de los estudiantes, en la personalización de la educación, aprovechando además tecnologías como las asociadas a la Big Data, como el minado de datos, la creación de nuevos ambientes virtuales y nuevas tecnologías de evaluación del rendimiento, que permiten una atención y corrección del aprendiz en el desarrollo mismo del trabajo colaborativo en red.
- Organismos internacionales como la UNESCO han elaborado documentos de orientaciones políticas para los países de todo el mundo, en los cuales se sugieren líneas de acción y aprovechamiento de la nueva tecnología de la IA en las actividades educativas. Así mismo, la incorporación de la IA abre nuevas cuestiones de tipo ético, acerca principalmente de la disponibilidad y el uso de la Big Data de la huella virtual de las actividades de las personas, asuntos que deben ser dilucidados en conjunto de los académicos, pensadores, desarrolladores, organismos internacionales y gobiernos, lo cual introducirá regulaciones importantes para salvar riesgos como la violación de la intimidad y los sesgos algorítmicos.
- Como parte de la personalización del aprendizaje, la IA permite el desarrollo de las tutorías virtuales, y mecanismos para la evaluación del desempeño de los estudiantes, así como de sus competencias. Por lo demás, la personalización de la educación debe basarse en un conocimiento detallado de las fortalezas y las debilidades de cada alumno, a partir del uso de datos y del diálogo para diagnosticar las necesidades de cada alumno.
- Las nuevas tecnologías, implicadas en la IA requieren el desarrollo de las aptitudes y de la confianza de cada estudiante, por lo que las estrategias de aprendizaje deberán fomentarlas, entre éstas destacan las que comprometen de forma activa a todos los estudiantes y que se adaptan a cada ritmo y tipo de aprendizaje. El aprendizaje personalizado requiere que la comunidad, las instituciones locales y los servicios sociales ayuden a los centros escolares a mejorar el progreso en las aulas.

Se requieren nuevas investigaciones empíricas acerca de las experiencias de incorporación de la IA en la educación, sobre todo en contextos como los latinoamericanos, donde se siente el efecto de las denominadas brechas tecnológicas, que determinan la posible discriminación y exclusión de segmentos importantes de la población

## Referencias

- Acosta, E. (2018). Determinación de perfiles de rendimiento académico en la UNNE con minería de datos educativos. *Corrientes: XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*. Universidad Nacional del Nordeste.
- Acurio, W. (2022). Implementación de la Inteligencia Artificial como recurso educativo. *Reimundo*, 402-413. <https://doi.org/10.26820/recimundo/6.2.abr.2022.402-413>.
- Aguilera, A. (2016). Desempleo tecnológico: una aproximación al caso latinoamericano. *Ad-minister*, 29-42. <https://doi.org/10.17230/ad-minister.29-3>.
- Aparicio, W. (2023). La Inteligencia Artificial y su incidencia en la educación: transformando el aprendizaje en el siglo XXI. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación*, 217-230.
- Barros, B. e. (2000). DEGREE: un sistema para la realización y evaluación de experiencias de aprendizaje colaborativo en enseñanza a distancia. *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 27-37. <https://www.researchgate.net/540ef0c20cf2d8daaacf860d.pdf>.
- Bonilla, L. (2022). *Cuarta revolución industrial y educación en América Latina*. Buenos Aires: Laboratorio Educativo.
- Calvet, L. (2015). Educational Data Mining and Learning Analytics: differences, similarities and time evolution. *RUSC. Universities and knowledge*, 98-112. DOI: <http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v12i3.2515>.
- Calvo, D. (2020). Materiales y evaluación del nivel de alfabetización para el reconocimiento de bots sociales en contextos de desinformación política. *Icono*, 31-60. <https://doi.org/10.7195/ri4.v18i2.1515>.
- Díaz, D. e. (2023). SCAECH> herramienta basada en Inteligencia Artificial para la evaluación del aprendizaje en entornos constructoristas. *Educación en Ingeniería*, 1-9. DOI: <https://doi.org/10.26507/rei.v18n35.1248>.
- Gabriel, F. (2017). A machine learning approach to investigating the effects of mathematics dispositions on mathematical literacy. *International Journal of Research and Method in Education*, 306-327.
- Gracia, X. (2022). La Inteligencia Artificial en la educación: Big Data, cajas negras y solucionismo tecnológico. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 129-147. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.21.1.129>.
- Howe, N. (2000). *Millennials rising: the next great generation*. New York: Vintage.

- Jara, I. (2020). Usos y efectos de la Inteligencia Artificial. Buenos Aires: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Leao, H. (2022). La bioética se enfrenta hoy a enormes desafíos. *Bioética*, 32-45. <https://doi.org/10.1590/1983-80422022304000es>.
- Leiva, D. (2009). Aprendizaje colaborativo y web 2.0: el papel de las TIC en el paso de la enseñanza transmisiva al aprendizaje constructivo. Sevilla: CEP.
- Martínez, G. e. (2005). Exploración del aprendizaje de los estudiantes haciendo uso de ambientes colaborativos: enseñando Inteligencia Artificial. *RIED*, 147-158. <https://edinet.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/91490>.
- Martínez, M. e. (2023). IMacto de la Inteligencia Artificial en los métodos de evaluación en la educación primaria y secundaria. Revisión sistemática de la literatura. *Revista de Psicodidáctica*, 93-103. <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2023.06.001>.
- OECD/CERI. (2006). Escuelas del futuro. La personalización de la enseñanza. New York. <https://www.oecd.org/education/school/36234148.pdf>: OECD.
- Parra-Sanchez, J. (2022). Potencialidades de la Inteligencia Artificial en Educación Superior: un enfoque de la personalización . *Revista de Tecnología Educativa*, 12-34. <http://doi.org/10.37843/rted.v14i1.296>.
- Piqueras, J. (2018). Evaluación de problemas emocionales y nuevas tecnologías para jóvenes. *Estudios de la Juventud*, 91-115. .
- Puerto, D. (2022). La Inteligencia Artificial como recurso educativo durante la formación inicial del profesorado. *RIED*, 25-41. <https://doi.org/10.5944/ried.25.2.32332>.
- Ray, S. (2018). Applications of Educational Data Mining and Learning Analytics tools on Handling Big Data in Higher Education. En H. Alani, *Applications of Big Data Analytics* (págs. 126-198). New York: Springer.
- Rodríguez, W. (2018). Herramientas culturales y transformaciones mentales: las TIC y la comunicación en perspectiva histórico cultural. *Actualidades Investigativas en Educación*, 1-21. <https://doi.org/10.15517/aie.v18i2.33068>.
- Sánchez, J. (2021). Comparación del nivel de desempeño de una competencia usando tres instrumentos, dos basados en rúbricas y otra en lógica difusa. *RELEP*, 123-145. <https://doi.org/10.46990/relep.2020.2.4.245>.

- Sekeroglu, B. (2019). La Inteligencia en Educación: aplicación en la evaluación del desempeño del alumno. Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, 1-21. <http://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com>.
- Terrones, A. (2022). Inteligencia Artificial sostenible y evaluación ética constructiva. Isegoría, 32-45. <https://doi.org/10.3989/isegoria.2022.67.10>.
- Tortorici, P. (2020). Artificial Intelligence and Machine Learning. Harvard: Harvard University.
- UNESCO. (2021). Inteligencia artificial y educación: guía para las personas a cargo de formular políticas. New York: UNESCO.
- Valdez, A. (2023). Evaluación de los aprendizajes con Inteligencia Artificial. En V. autores, Investigación Educativa en diversos entornos económicos y sociales (págs. 439-454). Bogotá: EIDEC editorial. <https://doi.org/10.34893/7031-3923.f>.
- Zuboff, S. (2020). La era del capitalismo de la vigilancia. Barcelona: Paidós.

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).